

(19)



JAPANESE PATENT OFFICE

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11) Publication number : 1997-246260 A

(43) Date of publication of application: 1997 .09 .19

(51) Int. Cl H01L-021/31
C23C-016/44, C23C-016/50, C30B-
035/00, H01L-021/205, H01L-021/285

(21) Application number: 1996-079603

(71) Applicant : KOKUSAI ELECTRIC CO LTD,
HITACHI LTD

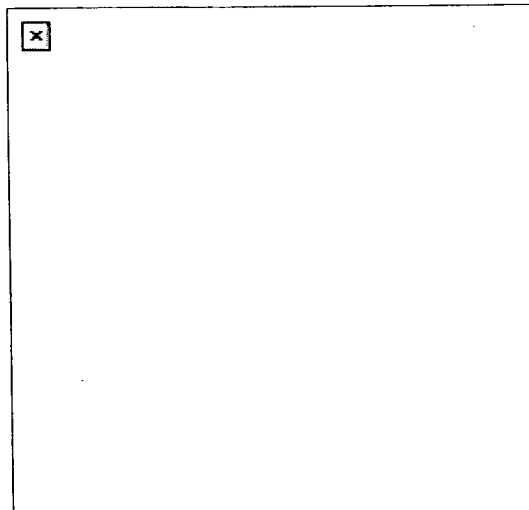
(22) Date of filing: 1996 .03 .07

(72) Inventor : TAKEDA TOMOHIKO, WATANABE
KUNIIHIKO, MIYATA KIYOYUKI,
TORITSUKA TAKEMI

(54) PLASMA CVD DEVICE

(57) Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To obtain proper repeatability of film thickness on a substrate by preventing piling of ammonium chloride and so on which is generated by mixing film forming gas and cleaning gas in a plasma CVD device. SOLUTION: A film forming gas supplying passage 20 and a cleaning gas supplying passage 40 in the adjoining position of a process chamber 1 are provided with a first closing valve 50 and a second closing valve 53, respectively, and the position adjoining to the above two valves are provided with a first heating means 51 and a second heating means 53, respectively, to prevent a film forming gas such as SiH₄ and a cleaning gas such as NF₃ from reversely flowing into different passage from the specified one. Even in case of ammonium chloride, for example, being piled by mixing of the film forming gas and the cleaning gas, the piled material is sublimated by heating the passage, for example, over 50°C.



COPYRIGHT: (C)1997 JPO

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-246260

(43) 公開日 平成9年(1997)9月19日

(51) Int.Cl. ⁶	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
H 0 1 L 21/31			H 0 1 L 21/31	C
C 2 3 C 16/44			C 2 3 C 16/44	J
		16/50	16/50	
C 3 0 B 35/00			C 3 0 B 35/00	
H 0 1 L 21/205			H 0 1 L 21/205	

審査請求 未請求 請求項の数 5 F D (全 6 頁) 最終頁に続く

(21) 出願番号 特願平8-79603

(22) 出願日 平成8年(1996)3月7日

(71) 出願人 000001122

国際電気株式会社

東京都中野区東中野三丁目14番20号

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 竹田 智彦

東京都中野区東中野三丁目14番20号 国際電気株式会社内

(72) 発明者 渡辺 邦彦

千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立製作所電子デバイス事業部内

(74) 代理人 弁理士 三好 祥二

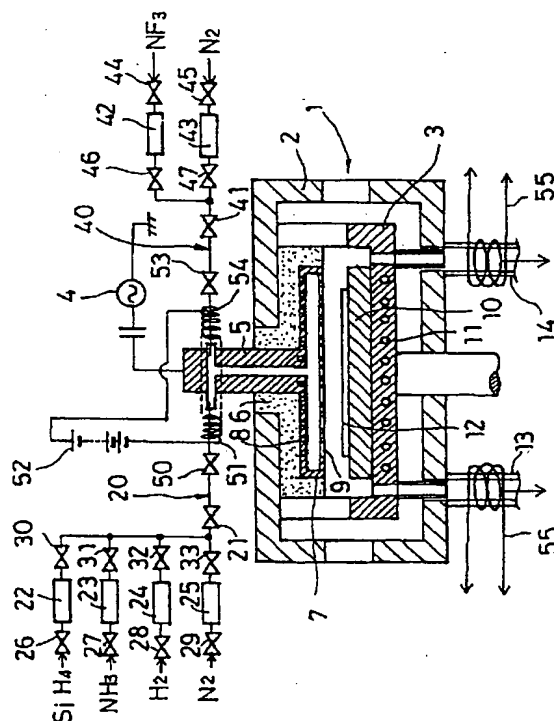
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 プラズマCVD装置

(57) 【要約】

【課題】プラズマCVD装置に於いて、成膜用ガスと清掃用ガスとが混合して発生するアンモニウム塩等の堆積を防止することにより、基板上で良好な膜厚再現性が得られる様にする。

【解決手段】プロセスチャンバ1近傍位置の成膜用ガス供給通路20と清掃用ガス供給通路40のそれぞれに第1閉塞弁50、第2閉塞弁53を設け、該弁近傍に第1加熱手段51、第2加熱手段54を設けて、 SiH_4 等の成膜用ガスや NF_3 等の清掃用ガスが互いに相手通路に逆流するのを防止すると共に、成膜用ガスと清掃用ガスとの混合により例えばアンモニウム塩が堆積した場合でも、通路を例えば50℃以上で加熱して堆積物を昇華させる。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 プロセスチャンバに成膜用ガスを導入する成膜用ガス供給通路と清掃用ガスを導入する清掃用ガス供給通路を有するプラズマCVD装置に於いて、前記成膜用ガス供給通路の前記プロセスチャンバ近傍に第1閉塞弁を設けると共に、前記清掃用ガス供給通路のプロセスチャンバ近傍に第2閉塞弁を設けたことを特徴とするプラズマCVD装置。

【請求項2】 プロセスチャンバに成膜用ガスを導入する成膜用ガス供給通路と清掃用ガスを導入する清掃用ガス供給通路を有するプラズマCVD装置に於いて、前記成膜用ガス供給通路のプロセスチャンバ近傍部分を加熱する第1加熱手段を設けると共に、前記清掃用ガス供給通路の前記プロセスチャンバ近傍部分を加熱する第2加熱手段を設けたことを特徴とするプラズマCVD装置。

【請求項3】 プロセスチャンバに成膜用ガスを導入する成膜用ガス供給通路と清掃用ガスを導入する清掃用ガス供給通路を有するプラズマCVD装置に於いて、前記成膜用ガス供給通路の前記プロセスチャンバ近傍位置に、第1閉塞弁を設けると共に、該第1閉塞弁と前記プロセスチャンバとの間を加熱する第1加熱手段を設け、前記清掃用ガス供給通路の前記プロセスチャンバの近傍位置に第2閉塞弁を設けると共に該第2閉塞弁と前記プロセスチャンバとの間を加熱する第2加熱手段を設けたことを特徴とするプラズマCVD装置。

【請求項4】 前記第1及び第2加熱手段によって成膜ガス供給通路及び清掃ガス供給通路を50℃以上に加熱する請求項2又は請求項3記載のプラズマCVD装置。

【請求項5】 プロセスチャンバに成膜用ガスを導入する成膜用ガス供給通路と清掃用ガスを導入する清掃用ガス供給通路と排気ガス通路とを有するプラズマCVD装置に於いて、前記プロセスチャンバ近傍部分の前記排気ガス通路を加熱する第3加熱手段を設けたことを特徴とするプラズマCVD装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明は、半導体製造プロセスに於けるプラズマCVD装置に関するものである。

【0002】

【従来の技術】 シリコン基板（ウェーハ）やガラス基板に半導体素子を形成する製造プロセスに於いて、各種の薄膜が成膜する気相法の1つにプラズマCVD（化学的気相成長法）がある。図2に一例を示す従来のプラズマCVD装置の場合、例えば窒化膜（ Si_3N_4 ）を成膜処理するプロセスチャンバ1は外槽2と内槽3から成り、該プロセスチャンバ1には高周波電源4に接続された高周波電極5が絶縁部材6を介して導入されている。内槽3には一対の平行電極のカソード7とアノード10が対向配置されている。

【0003】 カソード7は高周波電極5として先端部に

形成され、カソードヒータ8と成膜用ガスを散布する微細な通気孔9を有し、該通気孔9を通して成膜用ガス導入系の成膜用ガス供給通路20から内槽3の内部にシラン（ SiH_4 ）、アンモニア（ NH_3 ）、水素（ H_2 ）及び窒素（ N_2 ）等の各種成膜用ガスが供給される。

【0004】 又、アノード10は加熱板（サセプタ）を兼ね、内槽3の底部に設けたアノードヒータ11により加熱される。又、アノード10は前記カソード7に対峙し、上面に処理対象の基板12を載置して前記カソード7に臨んでいる。

【0005】 成膜処理に際して、プロセスチャンバ1の内部は真空ポンプを用いて排気ガス通路13、14から真空排気される。カソード7及びアノード10間に高周波電源4によって高周波電力が印加され、カソードヒータ8とアノードヒータ11によって基板12を所定の温度に加熱しつつ、上記成膜用ガスを分解させてプラズマを発生させ、基板12の上面に薄膜を堆積させる。

【0006】 成膜終了後、上記成膜用ガス供給通路20では、ガス流量調整器22、23、24、25の上流側に設けた成膜用ガス入口弁26、27、28、29が閉じられ、供給通路20に滞留した成膜用ガスが上記排気ガス通路13、14から排気され、ガス流量調整器22、23、24、25の下流側に設けた成膜用ガス出口弁30、31、32、33と成膜用ガス導入弁21が閉じられる。成膜された基板12は搬入出装置によってプロセスチャンバ1から次工程へ向けて搬出される。

【0007】 上記成膜工程に於いては基板12のみならず、薄膜がカソード7及びアノード10の各表面や内槽3の内壁面にも堆積し、やがて剥離し、フレークとなって処理中の基板12に付着して汚染する。この為、成膜処理が1回以上行われた後プロセスチャンバ1の清掃が行われる。

【0008】 清掃を行う場合、清掃用ガス供給通路40から NF_3 や N_2 の清掃用ガスを導入する。ガス流量調整器42、43の上流側の清掃用ガス入口弁44、45と下流側の清掃用ガス出口弁46、47をそれぞれ開くと共に、清掃用ガス導入弁41を開いて内槽3内部のカソード7に向けて導入される。上記清掃用ガスはカソード7の通気孔9から分散導入されて一定のガス圧に保持される。カソード7及びアノード10間に高周波電源4によって高周波電力を印加し、発生したプラズマによってカソード7及びアノード10の各表面や内槽3の内壁面に付着した不要な生成膜をエッチングして除去する。

【0009】 清掃終了後、清掃用ガス入口弁44、45が閉じられ、プロセスチャンバ1内の清掃用ガス及び清掃用ガス供給通路40に滞留している清掃用ガスが排気ガス通路13、14から排出され、清掃用ガス出口弁46、47と清掃用ガス導入弁41が閉じられる。

【0010】

【発明が解決しようとする課題】 然し乍ら、この図2に

示された従来のプラズマCVD装置の場合、プロセスチャンバ1で成膜処理と清掃を繰返し行う際、大気開放して清掃する前と直後の成膜速度に変化が生じ、基板上に生成される薄膜の膜厚再現性を低下させるといった問題がある。

【0011】この現象は、プロセスチャンバ1、成膜用ガス供給通路20、そして清掃用ガス供給通路40に残留した SiH_4 、 NH_3 の成膜用ガスと、 NF_3 の清掃用ガスとのフッ素系ガスが混合し、 $(\text{NH}_4)_2\text{SiF}_6$ なるアンモニウム塩が形成される為である。該アンモニウム塩が排気ガス通路13、14に堆積すると、昇華して発生したHFが膜厚の再現性を妨害するものと考えられている。

【0012】ところで、上記アンモニウム塩の場合、プロセスチャンバ1の大気開放の際は、大気中の水分により中和して安定化する為に、大気開放直後の成膜に及ぼす影響は少なく、30～40℃の温度環境下では昇華して堆積しないことも判明している。

【0013】従って、本発明の目的は、プラズマCVD装置に於いて、成膜用ガスと清掃用ガスとが混合して発生するアンモニウム塩の堆積を防止することにより、基板上で良好な膜厚再現性が得られる様にすることである。

【0014】

【課題を解決するための手段】本発明は、プロセスチャンバ1に成膜用ガスを導入する成膜用ガス供給通路と清掃用ガスを導入する清掃用ガス供給通路を有するプラズマCVD装置に於いて、前記成膜用ガス供給通路の前記プロセスチャンバ近傍に第1閉塞弁を設けると共に、前記清掃用ガス供給通路のプロセスチャンバ近傍に第2閉塞弁を設けたことを特徴とするものであり、又プロセスチャンバ1に成膜用ガスを導入する成膜用ガス供給通路と清掃用ガスを導入する清掃用ガス供給通路を有するプラズマCVD装置に於いて、前記成膜用ガス供給通路のプロセスチャンバ近傍部分を加熱する第1加熱手段を設けると共に、前記清掃用ガス供給通路の前記プロセスチャンバ近傍部分を加熱する第2加熱手段を設けたことを特徴とするものであり、又プロセスチャンバ1に成膜用ガスを導入する成膜用ガス供給通路と清掃用ガスを導入する清掃用ガス供給通路を有するプラズマCVD装置に於いて、前記成膜用ガス供給通路の前記プロセスチャンバ近傍位置に、第1閉塞弁を設けると共に、該第1閉塞弁と前記プロセスチャンバとの間を加熱する第1加熱手段を設け、前記清掃用ガス供給通路の前記プロセスチャンバの近傍位置に第2閉塞弁を設けると共に該第2閉塞弁と前記プロセスチャンバとの間を加熱する第2加熱手段を設けたことを特徴とするものであり、又前記第1及び第2加熱手段によって成膜ガス供給通路及び清掃ガス供給通路を50℃以上に加熱するものであり、更にプロセスチャンバ1に成膜用ガスを導入する成膜用ガス供給通路と

清掃用ガスを導入する清掃用ガス供給通路と排気ガス通路とを有するプラズマCVD装置に於いて、前記プロセスチャンバ近傍部分の前記排気ガス通路を加熱する第3加熱手段を設けたことを特徴とするものである。

【0015】従って、プロセスチャンバ近傍位置の成膜用ガス供給通路と清掃用ガス供給通路のそれぞれに第1閉塞弁と第2閉塞弁を設けることで、成膜用ガス供給通路に清掃用ガス供給通路から清掃用ガスが逆流するのを防止し、逆に清掃用ガス供給通路に成膜用ガス供給通路から成膜用ガスが逆流するのを防止する。これによって、成膜用ガスと清掃用ガスとの混合により、例えばアンモニウム塩が堆積するのを防止して、基板の膜厚再現性を維持する。

【0016】又、好ましくは、前記第1閉塞弁及び第2閉塞弁を設けた近傍の成膜用ガス供給通路と清掃用ガス供給通路とにそれぞれ第1加熱手段と第2加熱手段を設けて、両ガスの混合により例えばアンモニウム塩が生成されても、該アンモニウム塩を昇華温度迄加熱することができる。更に好ましくは、前記排気ガス通路にも第3加熱手段を設けて、排気ガス通路に例えばアンモニウム塩が堆積するのを防止する。

【0017】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しつつ本発明の実施の形態について説明する。尚、従来例の図2で示されたプラズマCVD装置の構成部材と同一もしくは同種のものには同一符号を付して重複する説明を省略する。

【0018】図1に於いて、プロセスチャンバ1は外槽2と内槽3から成り、高周波電源4に接続された高周波電極5が絶縁部材6を介して導入され、前記内槽3には一對の平行電極のカソード7とアノード10が対向配置されている。前記カソード7と、サセプタを兼ねるアノード10にはそれぞれカソードヒータ8とアノードヒータ11が備わっている。カソード7は高周波電極5としてこの先端部に形成され、成膜用ガスを散布する微細な通気孔9が設けられている。カソード7及びアノード10間には高周波電源4によって高周波電力が印加され、プラズマを発生させる様になっている。

【0019】成膜用ガス導入系では、プロセスチャンバ1側との間に配管された成膜用ガス供給通路20に成膜用ガス導入弁21が設けられ、該成膜用ガス導入弁21を開閉させて SiH_4 、 NH_3 、水素 H_2 及び窒素 N_2 等の各種成膜用ガスがカソード7の通気孔9を通して散布供給される。前記成膜用ガス供給通路20は分岐し、各分岐路にはガス流量調整器22、23、24、25が設けられ、各ガス流量調整器22、23、24、25の上流側と下流側にはそれぞれガス入口弁26、27、28、29とガス出口弁30、31、32、33が設けられている。

【0020】又、上記成膜用ガス供給通路20のプロセスチャンバ1の近傍位置、即ち前記成膜用ガス導入弁2

1の下流側で高周波電極5の近傍位置に、後述する清掃用ガス導入系の清掃用ガス供給通路40から清掃用ガスが逆流するのを防止する第1閉塞弁50が配置されている。更に、該第1閉塞弁50と高周波電極5との間の区間の成膜用ガス供給通路20にはこれを取巻く形でコイルヒータ等から成る第1加熱手段51がヒータ電源52に接続されて配置されている。

【0021】一方、清掃用ガス導入系では、プロセスチャンバ1側との間に配管された清掃用ガス供給通路40に清掃用ガス導入弁41が配置され該清掃用ガス導入弁41を開閉させて NF_3 や N_2 等の清掃用ガスがカソード7の通気孔9を通して散布供給される。

【0022】前記清掃用ガス供給通路40は分岐しており、各分岐路にはそれぞれガス流量調整器42、43が設けられ、各ガス流量調整器42、43の上流側と下流側にはそれぞれガス入口弁44、45とガス出口弁46、47が設けられている。

【0023】該清掃用ガス導入系に於いても、前記清掃用ガス供給通路40のプロセスチャンバ1の近傍位置に、即ち上記清掃用ガス導入弁41の下流側で高周波電極5の近傍位置に、上記成膜用ガス導入系の供給通路20から成膜用ガスが逆流するのを防止する第2閉塞弁53が配置されている。更に、該第2閉塞弁53と高周波電極5との間の区間の清掃用ガス供給通路40にはこれを取巻く形でコイルヒータ等から成る第2加熱手段54が上記ヒータ電源52に接続されて配置されている。

【0024】又、プロセスチャンバ1を構成する上記外槽2と内槽3とを貫通する形で排気ガス通路13、14が設けられ、チャンバ内部は真空ポンプによって該排気ガス通路13、14から真空排気される様になっている。該排気ガス通路13、14の外槽2に最接近した位置にはコイルヒータ等からなる第3加熱手段55が上記ヒータ電源52に接続されて配置されている。

【0025】以上の構成により、先ず成膜処理に際して、プロセスチャンバ1の内部は真空ポンプを用いて排気ガス通路13、14から真空排気される。カソード7及びアノード10間には高周波電源4によって高周波電力が印加される。カソードヒータ8とアノードヒータ11によって基板12を所定の温度に加熱しつつ、上記成膜用ガス供給通路20から成膜用ガスによる反応ガスを内槽3に供給し、通気孔9から散布してカソード7及びアノード10間にプラズマを発生させ、基板12の上面に反応生成物を堆積させて成膜する。

【0026】成膜終了後、成膜用ガス供給通路20では、ガス流量調整器22、23、24、25の上流側のガス入口弁26、27、28、29が閉じられ、成膜用ガス供給通路20に滞留した成膜用ガスが上記排気ガス通路13、14から排気され、ガス流量調整器22、23、24、25の下流側のガス出口弁30、31、32、33と成膜用ガス導入弁21が閉じられる。

【0027】成膜された基板12は搬入出装置によってプロセスチャンバ1から次工程へ向けて搬出される。以上の成膜処理が1回以上行われた後、プロセスチャンバ1の清掃が行われる。

【0028】次に、清掃に際して、清掃用ガス供給通路40から NF_3 や N_2 の清掃用ガスが、ガス流量調整器42、43の上流側の清掃用ガス入口弁44、45と下流側の清掃用ガス出口弁46、47をそれぞれ開き、清掃用ガス導入弁41を開いて内槽3内部のカソード7に向けて導入される。清掃用ガスはカソード7の通気孔9から散布されてプロセスチャンバ内に導入され、又該プロセスチャンバ内は一定のガス圧に保持される。カソード7及びアノード10間に高周波電源4によって高周波電力を印加し、発生したプラズマによってカソード7及びアノード10の各表面や内槽3の内壁面に付着した不要な生成膜をエッチングして除去する。

【0029】清掃終了後、清掃用ガス入口弁44、45が閉じられ、プロセスチャンバ内の清掃ガスが排されると共に清掃用ガス供給通路40に滞留している清掃用ガスが排気ガス通路13、14から排出され、清掃用ガス出口弁46、47と清掃用ガス導入弁41が閉じられる。

【0030】そこで、前述の様に、成膜処理から清掃処理へ、逆に清掃処理から成膜処理へ切替わる際、成膜用ガス供給通路20と清掃用ガス供給通路40に於いて互いに相手通路から成膜用ガス又は清掃用ガスが逆流するのを防止する為、切換時に第1閉塞弁50と第2閉塞弁53が開閉される。これにより、成膜用ガスと清掃用ガスとの混合が避けられ、アンモニウム塩等の発生を防止することができる。

【0031】同時に、少なくとも上記成膜処理又は清掃処理の実施中、第1加熱手段51又は第2加熱手段54のON作動により、プロセスチャンバ1の近傍の区間で成膜用ガス供給通路20と清掃用ガス供給通路40が例えば50℃以上～100℃以下に加熱されているので、各通路で仮にアンモニウム塩が発生してもこれを昇華させ、堆積を防止する。

【0032】又、一方では排気ガス通路13、14に於いても、排気中に第3加熱手段によって例えば50℃以上に加熱されているから、排気ガス通路13、14でのアンモニウム塩の堆積を防止することができる。

【0033】内槽3では、カソード7やアノード10とこれらの周辺は、高周波電源4によって高周波電力が印加されて200℃といった高温下にあるので、アンモニウム塩の発生と堆積は生じない。しかし、温度降下した後のカソード7及びアノード10の各表面とか、低温の配管や内槽3の内壁面にはアンモニウム塩が付着した場合でも、前述の加熱処理で昇華させることにより、アンモニウム塩がフレーク状態で処理中の基板12に付着して汚染するのを防止できる。

【0034】尚、上記実施の形態に示された様に、プロセスチャンバ1を外槽2と内槽3とで構成することにより、内槽3に於ける最小スペースで効率的にプラズマを発生させることができ、又繰返し処理後に必要が生じた場合は外槽2から内槽3の取外しができて保守点検が簡便となる利点がある。

【0035】

【発明の効果】以上述べた如く本発明によれば、プロセスチャンバの近傍位置の成膜用ガス供給通路と清掃用ガス供給通路のそれぞれに閉塞弁を設け、又それらの近傍に加熱手段を設けることで、成膜用ガスや清掃用ガスが互いに相手通路に逆流するのを防止でき、それによって成膜用ガスと清掃用ガスが混合して例えばアンモニウム塩が堆積しても加熱によって昇華させるので、基板の良好な膜厚再現性を維持することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

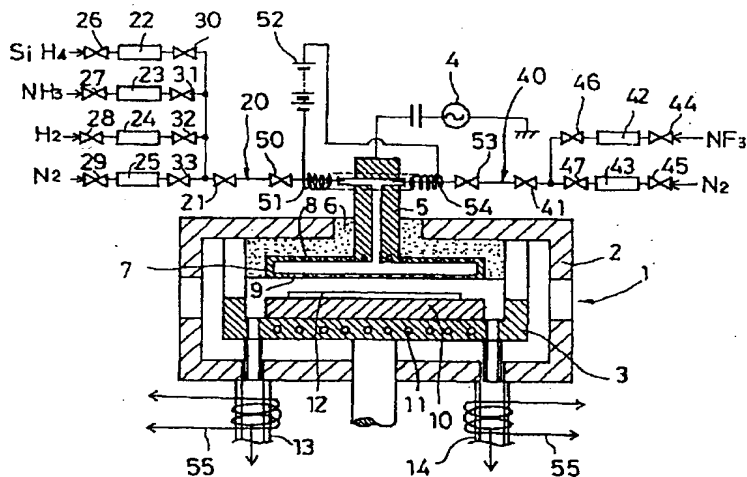
【図1】本発明によるプラズマCVD装置の実施の形態を示す構成図である。

【図2】従来例のプラズマCVD装置を示す構成図である。

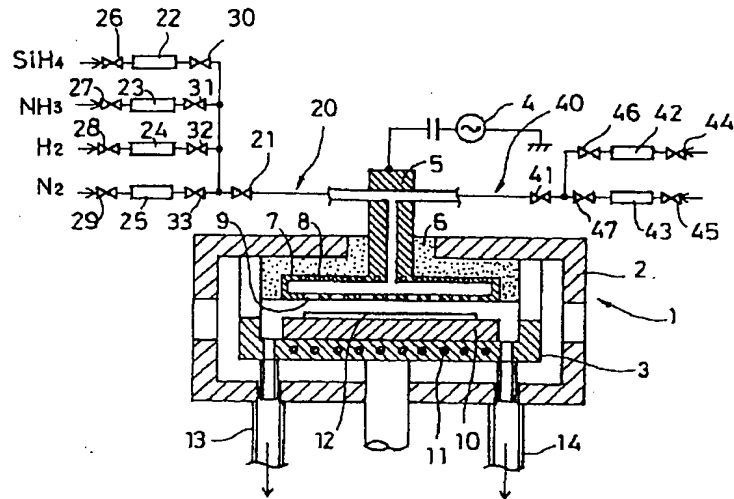
【符号の説明】

1	プロセスチャンバ
2	外槽
3	内槽
4	高周波電源
7	カソード
9	通気孔
10	アノード
13	排気ガス通路
14	排気ガス通路
20	成膜用ガス供給通路
21	成膜用ガス導入弁
40	清掃用ガス供給通路
41	清掃膜用ガス導入弁
50	第1閉塞弁
51	第1加熱手段
53	第2閉塞弁
54	第2加熱手段
55	第3加熱手段

【図1】



【図2】



フロントページの続き

(51) Int. Cl.⁶
H01L 21/285

識別記号 庁内整理番号

F I
H01L 21/285

技術表示箇所

C

(72) 発明者 宮田 清之
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所電子デバイス事業部内

(72) 発明者 鳥塚 武美
千葉県茂原市早野3300番地 株式会社日立
製作所電子デバイス事業部内